

HS雨水貯留槽 M. V. P. システム 構造計算書

[規格]

H4500

常時

タコのすべり台重量考慮

ベルテクス株式会社

作成日 2026. 6. 17
整理番号 880299850

- 目次 -

1. 設計方針
2. 設計条件
3. 構造モデル
4. 荷重計算
5. 本体部材の設計
6. ふた部材の設計
7. ふた受け部の設計
8. 端面（妻壁）の設計
9. 耐圧底版の設計
10. 計算結果一覧

1. 設計方針

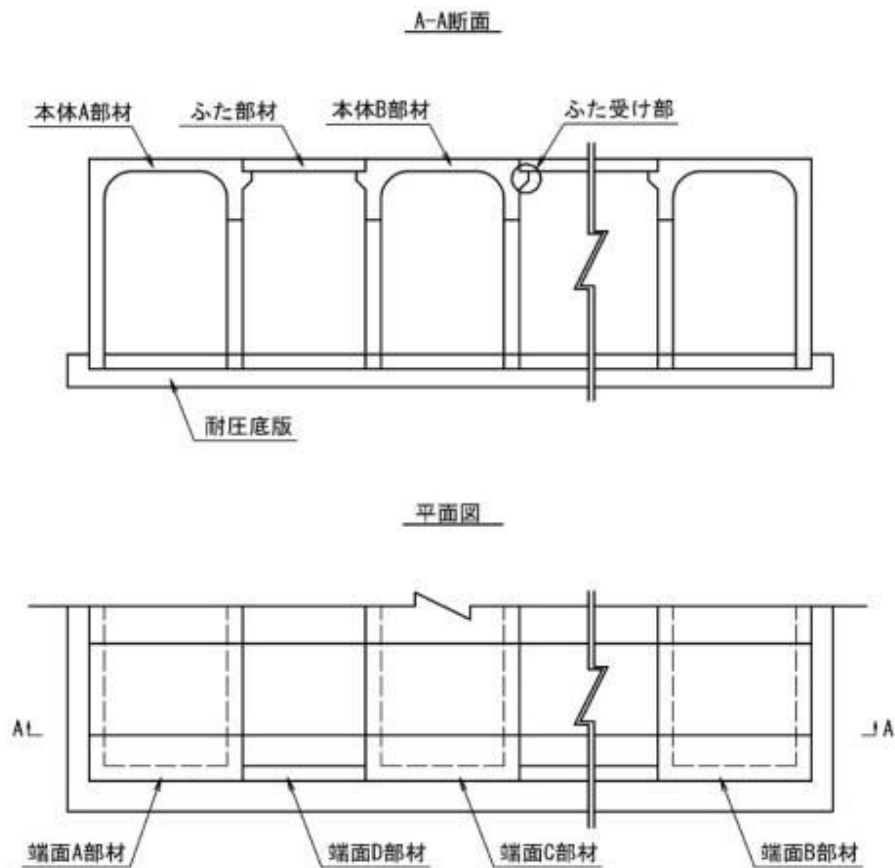
HS雨水貯留槽の構造設計は、立体構造である貯留槽を下記平面構造に分け、各々について許容応力度法により応力度照査を行う。

<プレキャスト>

- ・ 本体部材（門形部材）・・・本体A部材、本体B部材
- ・ ふた部材
- ・ ふた受け部
- ・ 端面部材・・・端面A～C部材、端面D部材

<現場打ち>

- ・ 耐圧底版



2. 設計条件

2. 1. 規格

H4500

2. 2. 単位体積重量

鉄筋コンクリート	γ_c	=	24.5	kN/m ³
舗装	γ_a	=	22.5	kN/m ³
土 (湿潤土)	γ_s	=	19.0	kN/m ³
土 (水中土)	γ_{sw}	=	10.0	kN/m ³
土 (飽和土)	γ_{sat}	=	20.0	kN/m ³
水	γ_w	=	10.0	kN/m ³

2. 3. 土被り

$$H_o = 1.000 \text{ m}$$

2. 4. 地下水位 (GL-) (地下水を考慮する)

$$H_w = 1.070 \text{ m}$$

2. 5. 内水位

$$H_w' = 0.000 \text{ m}$$

2. 6. 活荷重

2. 6. 1. 上載荷重 (直上と側方に載荷)

$$q = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

2. 7. 静止土圧係数

$$K_o = 0.5$$

2. 8. 許容応力度等

2. 8. 1. プレキャスト部1

(1) コンクリート

設計基準強度	σ_{ck}	=	40.0	N/mm ²
ヤング係数	E_c	=	31000	N/mm ²
ヤング係数比	n	=	15	
許容圧縮応力度	σ_{ca}	=	14.0	N/mm ²
許容せん断応力度	τ_{a1}	=	0.270	N/mm ²

(2) 鉄筋 (SD345)

ヤング係数	E_s	=	200000	N/mm ²
許容引張応力度	σ_{sa}	=	160.0	N/mm ²

(D22以上)

(3) 鉄筋 (SD295)

ヤング係数	E_s	=	200000	N/mm ²
許容引張応力度	σ_{sa}	=	160.0	N/mm ²

(D19以下)

2. 8. 2. プレキャスト部2

(1) コンクリート

設計基準強度	σ_{ck}	=	50.0	N/mm ²
ヤング係数	E_c	=	33000	N/mm ²
ヤング係数比	n	=	15	
許容圧縮応力度	σ_{ca}	=	16.0	N/mm ²
許容せん断応力度	τ_{a1}	=	0.270	N/mm ²

(2) 鉄筋

2. 8. 1. 参照

2.8.3. 現場打ち部

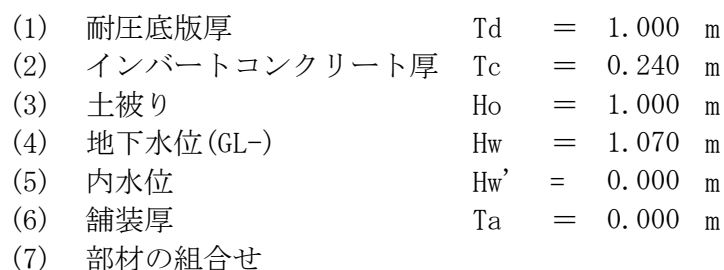
(1) コンクリート	設計基準強度	σ_{ck}	=	24.0	N/mm^2
	ヤング係数	E_c	=	25000	N/mm^2
	ヤング係数比	n	=	15	
	許容圧縮応力度	σ_{ca}	=	8.0	N/mm^2
	許容せん断応力度	τ_{a1}	=	0.230	N/mm^2
(2) 鉄筋 (SD345)	ヤング係数	E_s	=	200000	N/mm^2
	許容引張応力度	σ_{sa}	=	160.0	N/mm^2

2.9. 参考文献

- | | | |
|-----|--------------------------|--------------|
| (1) | 「コンクリート標準示方書」 | 土木学会 |
| (2) | 「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」 | 日本建築学会 |
| (3) | 「平板構造強度設計便覧」 | 関谷壮 編 |
| (4) | 「建築構造学大系 平板構造」 | 建築構造学大系編集委員会 |
| (5) | 「プレキャスト式雨水地下貯留施設技術マニュアル」 | 下水道新技術推進機構 |
| (6) | 「道路橋示方書・同解説 下部構造編」 | 日本道路協会 |
| (7) | 「道路土工 カルバート工指針」 | 日本道路協会 |

3.1. 形状および寸法

3.1. 形状および寸法

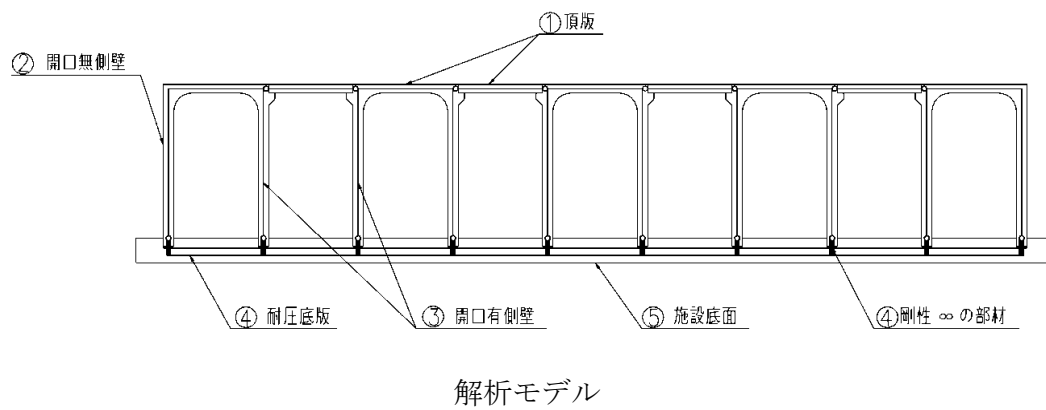
[illegible]

3.2. 構造モデル

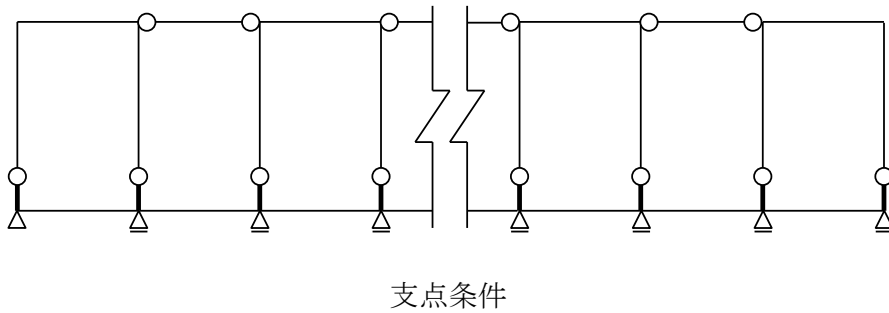
本体部（本体部材およびふた部材により形成される部分）の構造計算は、以下に示すような骨組構造にモデル化し解析する。

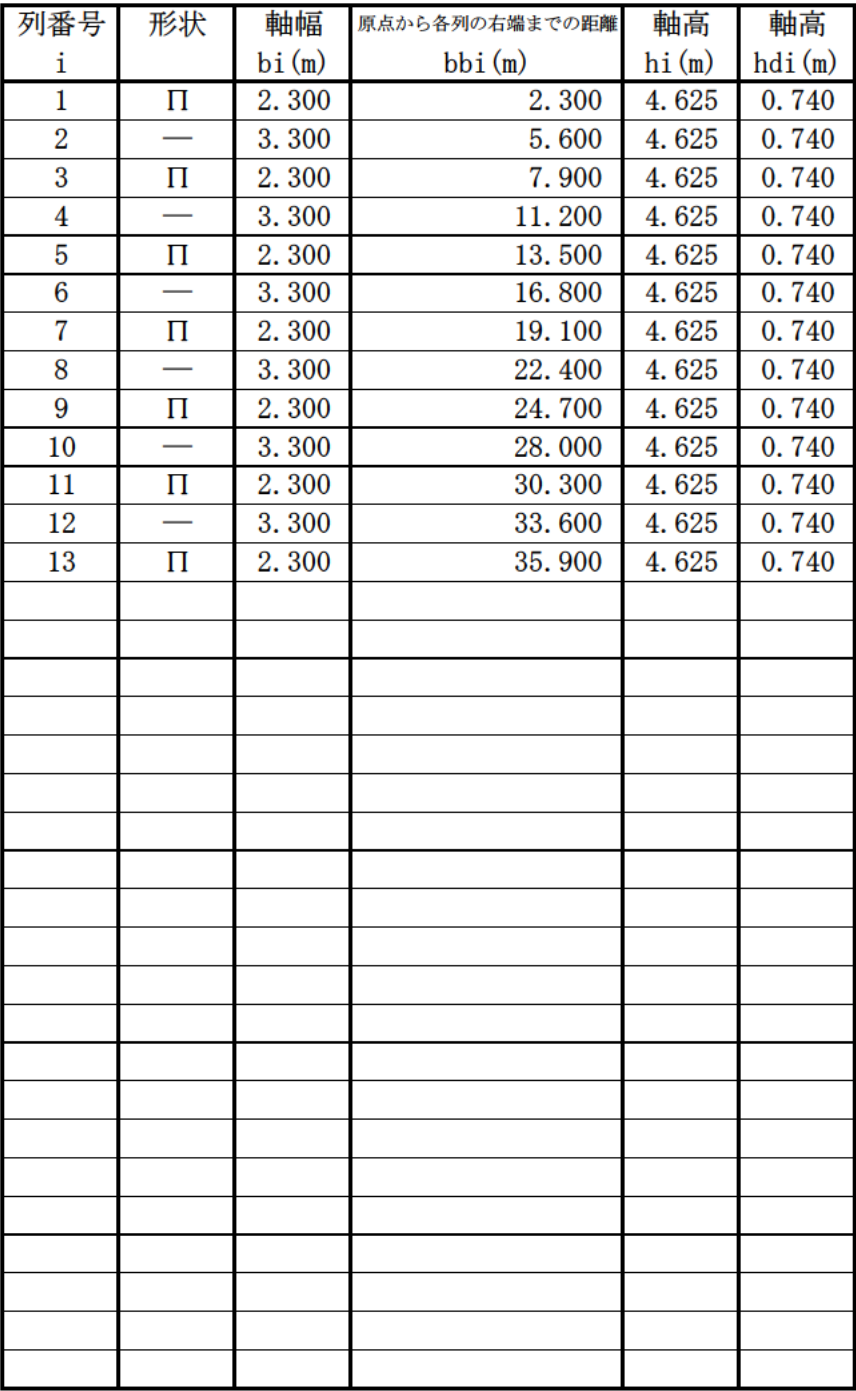
各接点の結合条件は、以下のように設定する。

- ・ 本体部材の側壁下端：ピン結合（ピン結合位置はインバートコンクリート上面）
- ・ 本体部材とふた部材の結合：ピン結合（スタッドボルトを用いて連結するため）



支点条件は本体部材の脚部直下を支点（鉛直方向拘束）として扱うものとする。





3. 3. 部材断面の諸定数

部材（部位）	断面積 A (m^2)	断面二次モーメント I (m^4)	部材厚 t (m)	開口率 α
本体部材（外側）の頂版	0.250	0.001302	0.250	0.00
本体部材（内側）の頂版	0.250	0.001302	0.250	0.00
本体部材の側壁（外側）	0.300	0.002250	0.300	0.00
本体部材の側壁（内側）	0.150	0.001125	0.300	0.50
ふた部材1	0.200	0.000667	0.200	0.00
耐圧底版	1.000	0.083333	1.000	0.00
剛域部材	∞	∞	---	---

※計算値は単位長さ（1.0m）当たり

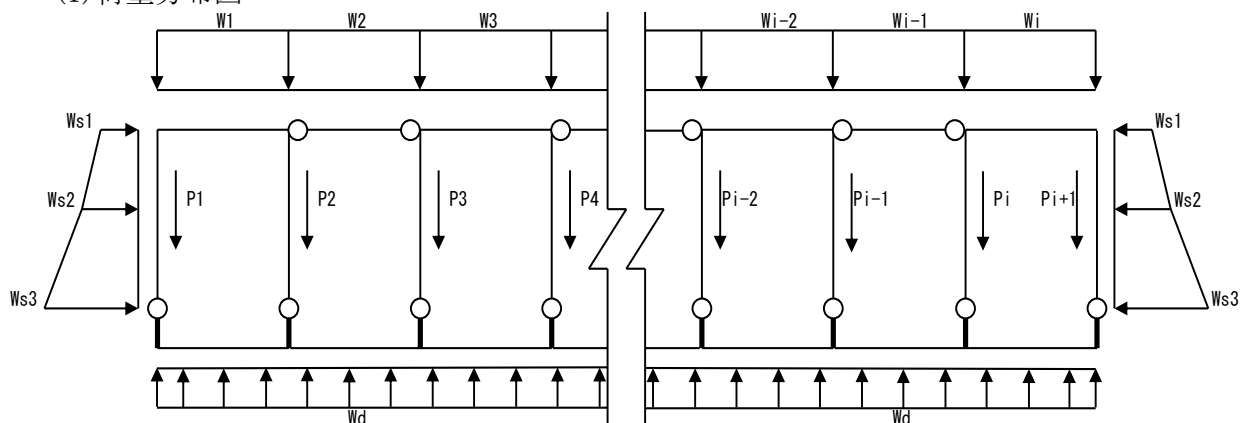
※計算式は以下のとおり

$$\text{断面積} \quad A = t \cdot (1 - \alpha)$$

$$\text{断面二次モーメント} \quad I = t^3 / 12 \cdot (1 - \alpha)$$

4. 荷重計算

(1) 荷重分布図



(2) 頂版およびふた部材に作用する鉛直荷重

計算式

- ①地下水位が部材天端より低い場合

$$W_i = (\gamma_a - \gamma_s) \cdot T_a + \gamma_s \cdot H_o + \gamma_c \cdot t + q \quad \cdot \cdot \cdot \quad (式1)$$

- ②地下水位が部材天端より高い場合

$$W_i = (\gamma_a - \gamma_s) \cdot T_a + \gamma_s \cdot H_w + \gamma_{sat} \cdot (H_o - H_w) + \gamma_c \cdot t + q \quad \cdot \cdot \cdot \quad (式2)$$

上載荷重

$$q = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

[illegible]

(3) 左側の側壁に作用する水平荷重

項目	深度 Hs (m)	地下水位 (GL-) Hw (m)	舗装厚 Ta (m)	適用する 計算式	荷重値 (kN/m ²)
Ws1	1.125	1.070	0.000	式2	25.2
Ws2	-	-	-	-	-
Ws3	5.750	1.070	0.000	式2	94.6

計算式

① 地下水位より高い位置の水平荷重

$$W_{si} = K_o \cdot \{(\gamma_a - \gamma_s) \cdot T_a + \gamma_s \cdot H_s + q\} \quad \cdot \cdot \cdot \text{(式1)}$$

② 地下水位より低い位置の水平荷重

$$W_{si} = K_o \cdot \{(\gamma_a - \gamma_s) \cdot T_a + \gamma_s \cdot H_w + \gamma_{sw} \cdot (H_s - H_w) + q\} + \gamma_w \cdot (H_s - H_w) \quad \cdot \cdot \cdot \text{(式2)}$$

静止土圧係数

$$K_o = 0.5$$

上載荷重

$$q = 28.4 \text{ kN/m}^3$$

(4) 左側の側壁に作用する水平荷重(内圧)

$$\begin{aligned} W_{sw} &= \gamma_w \cdot H_w' \\ &= 0.0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

(5) 右側の側壁に作用する水平荷重

前項「左側の側壁に作用する水平荷重」に同じ。

(6) 右側の側壁に作用する水平荷重(内圧)

前項「左側の側壁に作用する水平荷重(内圧)」に同じ。

計算式

$$P_i = \gamma_c \cdot t \cdot h \cdot (1 - \alpha) + \gamma_c \cdot a \quad \cdot \cdot \cdot \text{ (式1)}$$
$$P_i = \gamma_c \cdot t \cdot h \cdot (1 - \alpha) + \gamma_c \cdot a + \gamma_c \cdot b \quad \cdot \cdot \cdot \quad (式2)$$
$$\begin{aligned} a &= R^2 \cdot (1 - \pi/4) \\ &= 0.043 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A schematic diagram of a T-junction. The horizontal pipe on the left has a rounded end. The vertical pipe on the right has a rectangular end. The intersection area is shaded with diagonal lines. Dimension C1 is the width of the vertical pipe. Dimension C2 is the height of the rectangular part of the vertical pipe. Dimension C3 is the height of the sloped part of the vertical pipe.

$$\begin{aligned} b &= C1 \cdot (2 \cdot C2 + C3) / 2 \\ &= 0.034 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C3 : ふた受けの高さ(= 0.150 m)

[illegible]

(8)底版に作用する鉛直荷重

$$W_d = (P_H + P_F + \Sigma P_i) / BB$$
$$= 54.2 \text{ kN/m}^2$$

ここに、 P_H : 本体(頂版)に作用する鉛直荷重の合計 (kN/m)

$$P_H = \Sigma (W_i \cdot b_i)$$
$$= 861.4 \text{ kN/m}$$

P_F : ふた部材に作用する鉛直荷重の合計 (kN/m)

$$P_F = \Sigma (W_i \cdot b_i)$$
$$= 1035.5 \text{ kN/m}$$

BB : 貯留槽の全幅(= 36.2 m)

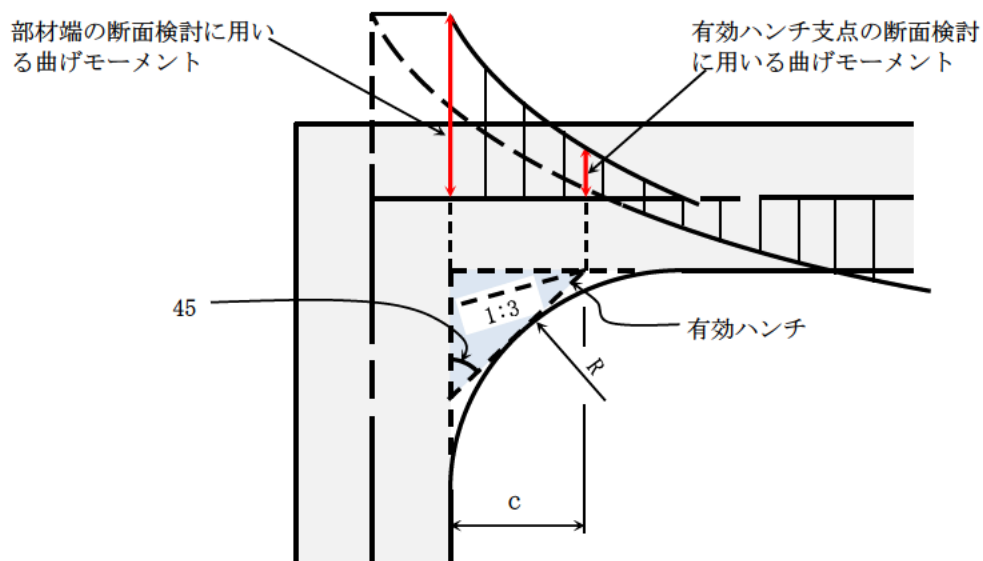
5. 本体部材の設計

断面力の計算は、汎用骨組解析プログラムにより行う。

5. 1. 断面力の計算方法

5. 1. 1. 曲げモーメント

頂版の部材端および側壁の上端の断面の検討に用いる曲げモーメントは、下図に示す通りとする。部材端の曲げに対する断面検討を行う際、円弧状のハンチの接線を有効ハンチと考え、この有効ハンチの1:3の傾きまでを有効とする。

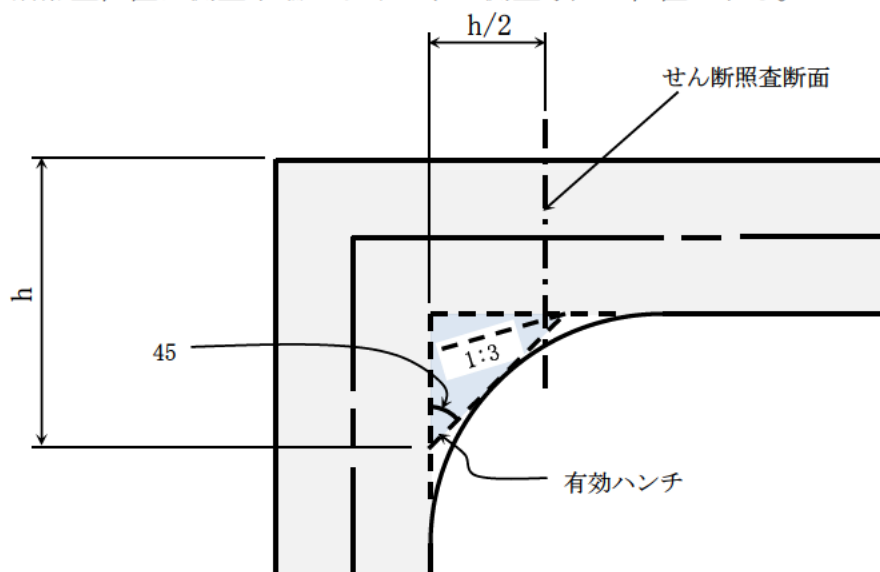


有効ハンチ寸法

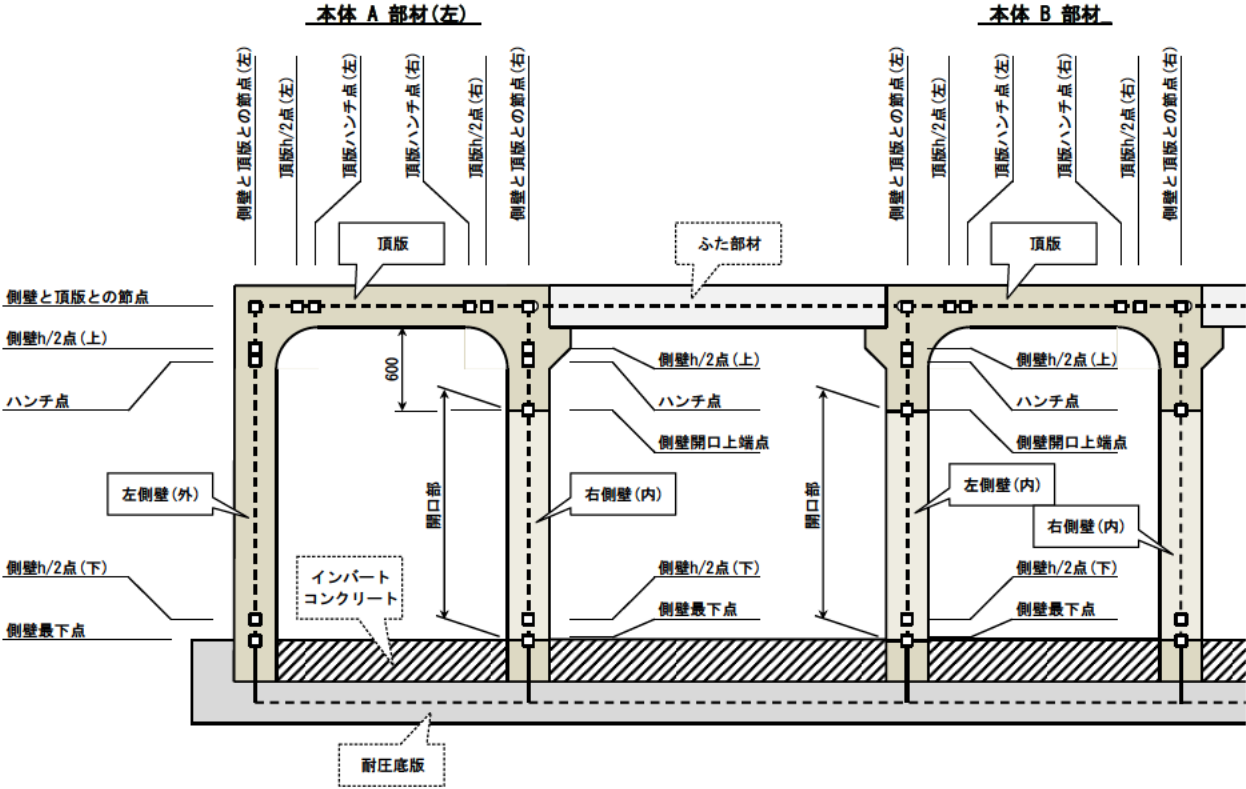
$$c = 0.264 \text{ (m)}$$

5. 1. 2. せん断力

頂版および側壁上部のせん断照査位置は下図に示す $h/2$ の位置とする。せん断に対する断面検討を行う際の断面の高さは、有効ハンチの1:3の傾きまでを有効とする。また、側壁下部のせん断照査位置は側壁下端から $h/2$ (h =側壁厚) の位置とする。



5. 2. 検討位置

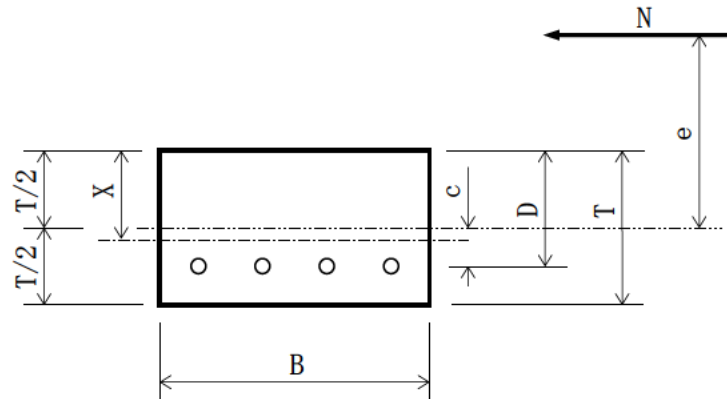


5. 3. 断面力

部材		検討位置	曲げモーメント (kN・m/m)	せん断力 (kN/m)	軸力 (kN/m)
本体 A 部材 (左)	(左側壁) (外側)	側壁最下点 (支点)	0.000	143.797	141.438
		側壁h/2点 (下)	20.514	129.776	140.299
		側壁h/2点 (上)	-47.324	121.741	109.427
		側壁ハンチ点	-65.046	126.065	108.342
		側壁と頂版との節点	-99.297	133.240	106.338
		max点	120.203	0.000	128.021
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	-99.297	106.338	133.240
		頂版ハンチ点 (左)	-73.088	92.214	133.240
		頂版h/2点 (左)	-60.448	84.564	133.240
		頂版h/2点 (右)	6.144	5.063	133.240
		頂版ハンチ点 (右)	6.321	2.588	133.240
		側壁と頂版との節点(右)	3.774	16.712	133.240
		max点	6.384	0.000	133.240
	(右側壁) (内側)	側壁と頂版との節点	3.774	0.816	103.007
		側壁ハンチ点	3.558	0.816	104.085
		側壁h/2点 (上)	3.442	0.816	104.670
		側壁開口上端点	3.182	0.816	105.969
		側壁h/2点 (下)	0.122	0.816	121.291
		側壁最下点 (支点)	0.000	0.816	121.904
本体 B 部材	(左側壁) (内側)	側壁最下点 (支点)	0.000	1.858	166.170
		側壁h/2点 (下)	-0.279	1.858	165.557
		側壁開口上端点	-7.245	1.858	150.235
		側壁h/2点 (上)	-7.836	1.858	148.935
		側壁ハンチ点	-8.101	1.858	148.351
		側壁と頂版との節点	-8.592	1.858	147.272
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	-8.592	60.977	135.914
		頂版ハンチ点 (左)	5.642	46.853	135.914
		頂版h/2点 (左)	11.795	39.203	135.914
		頂版h/2点 (右)	10.981	40.298	135.914
		頂版ハンチ点 (右)	4.671	47.949	135.914
		側壁と頂版との節点(右)	-9.852	62.073	135.914
		max点	26.158	0.000	135.914
	(右側壁) (内側)	側壁と頂版との節点	-9.852	2.130	148.368
		側壁ハンチ点	-9.289	2.130	149.446
		側壁h/2点 (上)	-8.985	2.130	150.031
		側壁開口上端点	-8.307	2.130	151.330
		側壁h/2点 (下)	-0.320	2.130	166.653
		側壁最下点 (支点)	0.000	2.130	167.266

部材		検討位置	曲げモーメント (kN・m/m)	せん断力 (kN/m)	軸力 (kN/m)
本体 A部材 (右)	(内側壁)	側壁最下点 (支点)	0.000	0.816	121.904
		側壁h/2点 (下)	0.122	0.816	121.291
		側壁開口上端点	3.182	0.816	105.969
		側壁h/2点 (上)	3.442	0.816	104.670
		側壁ハンチ点	3.558	0.816	104.085
		側壁と頂版との節点	3.774	0.816	103.007
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	3.774	16.712	133.240
		頂版ハンチ点 (左)	6.321	2.588	133.240
		頂版h/2点 (左)	6.144	5.063	133.240
		頂版h/2点 (右)	-60.448	84.564	133.240
		頂版ハンチ点 (右)	-73.088	92.214	133.240
		側壁と頂版との節点(右)	-99.297	106.338	133.240
		max点	6.384	0.000	133.240
	(外側壁)	側壁と頂版との節点	-99.297	133.240	106.338
		側壁ハンチ点	-65.046	126.065	108.342
		側壁h/2点 (上)	-47.324	121.741	109.427
		側壁h/2点 (下)	20.514	129.776	140.299
		側壁最下点 (支点)	0.000	143.797	141.438
		max点	120.203	0.000	128.021

5. 4. 断面照査



- B : 部材幅
 T : 部材厚
 Do : 鉄筋被り
 D : 有効高さ
 A_{st} : 引張鉄筋量
 M : 作用モーメント
 N : 作用軸力
 S : 作用せん断力
 e : 偏心距離
 X : 中立軸距離
 σ_c : コンクリートの圧縮応力度
 σ_{st} : 引張鉄筋の引張応力度
 τ : コンクリートのせん断応力度
 σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度
 σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度

$$X^3 - 3 \cdot (T/2 - e) \cdot X^2 + 6 \cdot n \cdot A_{st} / B \cdot (e + c) \cdot X - 6 \cdot n \cdot A_{st} / B \cdot (c + T/2) \cdot (e + c) = 0$$

上式より、中立軸距離Xを算定する。

コンクリートの圧縮応力度 σ_c

$$\sigma_c = M \{ B \cdot X^2 \cdot (T/2 - X/3) + n \cdot A_{st} \cdot c / X \cdot (c + T/2 - X) \}$$

鉄筋の引張応力度 σ_{st}

$$\sigma_{st} = n \cdot \sigma_c / X \cdot (c + T/2 - X)$$

コンクリートのせん断応力度 τ

$$\tau = S / (B \cdot D)$$

コンクリートの許容せん断応力度 τ_a

$$\tau_a = C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N \cdot \tau_{a1}$$

ここに、 C_e : 部材断面の有効高さDに関する補正係数

有効高 D (mm)	300以下	1,000	3,000	5,000	10,000以上
C_e	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5

C_{pt} : 軸方向引張鉄筋比 pt に関する補正係数

軸方向引張鉄筋比 pt (%)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0以上
C_{pt}	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5

pt : 軸方向引張鉄筋比 (%)

$$pt = \frac{A_{st}}{B \cdot D} \times 100$$

C_N : 軸方向圧縮力による補正係数

$$C_N = 1 + Mo / M \quad \text{ただし、} 1 \leq C_N \leq 2$$

Mo : 軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる
曲げモーメント (N・mm)

$$Mo = \frac{N}{Ac} \times \frac{Ic}{y}$$

M : 部材断面に作用する曲げモーメント (N・mm)

N : 部材断面に作用する軸方向圧縮力 (N)

Ic : 部材断面の図心軸に関する断面二次モーメント (mm⁴)

Ac : 部材断面積 (mm²)

y : 部材断面の図心より部材引張縁までの距離 (mm)

曲げに対する照査（1/2）

部材		検討位置	B (mm)	T (mm)	Do (mm)	D (mm)	A _{st} (mm ²)			M (kN・m)	S (kN)	N (kN)	σ _c (N/mm ²)	σ _{ca} (N/mm ²)	判 定 (σ _c ≦ σ _{ca})	σ _{st} (N/mm ²)	σ _{sa} (N/mm ²)	判 定 (σ _{st} ≦ σ _{sa})				
本体 A 部材 (左)	左側壁(外)	側壁最下点 (支点)	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	0.00	215.70	212.16	0.54	16.00	OK	4.91	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	-97.57	189.10	162.51	5.31	16.00	OK	73.88	160.00	OK
		側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	40.0	345.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	-148.95	199.86	159.51	4.95	16.00	OK	85.77	160.00	OK
		max点	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	180.30	0.00	192.03	9.58	16.00	OK	145.36	160.00	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	1500.0	335.0	40.0	295.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	-148.95	159.51	199.86	6.49	16.00	OK	100.18	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (左)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D25	—	10	D0	—	0	5067.0	-109.63	138.32	199.86	8.55	16.00	OK	106.11	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (右)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D22	—	10	D0	—	0	3871.0	9.48	3.88	199.86	1.16	16.00	OK	-1.10	160.00	OK
		側壁と頂版との節点(右)	1500.0	335.0	125.0	210.0	D22	—	10	D0	—	0	3871.0	5.66	25.07	199.86	0.59	16.00	OK	4.57	160.00	OK
		max点	1500.0	250.0	40.0	210.0	D22	—	10	D0	—	0	3871.0	9.58	0.00	199.86	1.17	16.00	OK	-1.03	160.00	OK
	右側壁(内)	側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	147.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	5.66	1.22	154.51	0.42	16.00	OK	3.27	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	5.34	1.22	156.13	0.59	16.00	OK	2.74	160.00	OK
		側壁開口上端点	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	4.77	1.22	158.95	1.17	16.00	OK	5.38	160.00	OK
		側壁最下点 (支点)	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	0.00	1.22	182.86	0.88	16.00	OK	9.56	160.00	OK
本体 B 部材	左側壁(内)	側壁最下点 (支点)	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	0.00	2.79	249.26	1.20	14.00	OK	13.04	160.00	OK
		側壁開口上端点	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-10.87	2.79	225.35	2.01	14.00	OK	-5.04	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-12.15	2.79	222.53	1.05	14.00	OK	-2.23	160.00	OK
		側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	62.0	323.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-12.89	2.79	220.91	0.74	14.00	OK	1.96	160.00	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	1500.0	335.0	45.0	290.0	D29	—	4	D19	—	6	4288.6	-12.89	91.47	203.87	0.88	14.00	OK	-0.65	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (左)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D19	—	10	D0	—	0	2865.0	8.46	70.28	203.87	1.10	14.00	OK	-2.03	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (右)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D19	—	10	D0	—	0	2865.0	7.01	71.92	203.87	1.01	14.00	OK	2.81	160.00	OK
		側壁と頂版との節点(右)	1500.0	335.0	45.0	290.0	D29	—	4	D19	—	6	4288.6	-14.78	93.11	203.87	0.95	14.00	OK	0.15	160.00	OK
		max点	1500.0	250.0	40.0	210.0	D19	—	10	D0	—	0	2865.0	39.24	0.00	203.87	3.76	14.00	OK	44.41	160.00	OK
	右側壁(内)	側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	62.0	323.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-14.78	3.20	222.55	0.79	14.00	OK	-1.51	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-13.93	3.20	224.17	1.14	14.00	OK	-1.33	160.00	OK
		側壁開口上端点	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	-12.46	3.20	227.00	2.16	14.00	OK	-3.85	160.00	OK
		側壁最下点 (支点)	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	—	4	D0	—	0	2026.8	0.00	3.20	250.90	1.20	14.00	OK	13.12	160.00	OK

※上表の断面力（M、N、S）は、「5.3.断面力」の単位奥行き当りの断面力に部材幅Bを乗じた値を示す。

	本体A部材（プレキャスト部 2）			本体B部材（プレキャスト部 1）		
コンクリートの設計基準強度	σ _{ck}	=	50.0 (N/mm ²)	σ _{ck}	=	40.0 (N/mm ²)
コンクリートの許容圧縮応力度	σ _{ca}	=	16.0 (N/mm ²)	σ _{ca}	=	14.0 (N/mm ²)
鉄筋の許容引張応力度(SD295) ～D19	σ _{sa}	=	160.0 (N/mm ²)	σ _{sa}	=	160.0 (N/mm ²)
鉄筋の許容引張応力度(SD345) D22～	σ _{sa}	=	160.0 (N/mm ²)	σ _{sa}	=	160.0 (N/mm ²)

曲げに対する照査（2/2）

部材		検討位置	B (mm)	T (mm)	Do (mm)	D (mm)	A _{st} (mm ²)			M (kN・m)	S (kN)	N (kN)	σ _c (N/mm ²)	σ _{ca} (N/mm ²)	判 定 (σ _c ≦ σ _{ca})	σ _{st} (N/mm ²)	σ _{sa} (N/mm ²)	判 定 (σ _{st} ≦ σ _{sa})				
本体 A 部材 (右)	左側壁(内)	側壁最下点 (支点)	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	－	4	D0	－	0	2026.8	0.00	1.22	182.86	0.88	16.00	OK	9.56	160.00	OK
		側壁開口上端点	750.0	300.0	62.0	238.0	D25	－	4	D0	－	0	2026.8	4.77	1.22	158.95	1.17	16.00	OK	5.38	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	62.0	238.0	D25	－	4	D0	－	0	2026.8	5.34	1.22	156.13	0.59	16.00	OK	2.74	160.00	OK
		側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	147.0	238.0	D25	－	4	D0	－	0	2026.8	5.66	1.22	154.51	0.42	16.00	OK	3.27	160.00	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	1500.0	335.0	125.0	210.0	D22	－	10	D0	－	0	3871.0	5.66	25.07	199.86	0.59	16.00	OK	4.57	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (左)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D22	－	10	D0	－	0	3871.0	9.48	3.88	199.86	1.16	16.00	OK	-1.10	160.00	OK
		頂版ハンチ点 (右)	1500.0	250.0	40.0	210.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	-109.63	138.32	199.86	8.55	16.00	OK	106.11	160.00	OK
		側壁と頂版との節点(右)	1500.0	335.0	40.0	295.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	-148.95	159.51	199.86	6.49	16.00	OK	100.18	160.00	OK
		max点	1500.0	250.0	40.0	210.0	D22	－	10	D0	－	0	3871.0	9.58	0.00	199.86	1.17	16.00	OK	-1.03	160.00	OK
	右側壁(外)	側壁と頂版との節点	1500.0	385.0	40.0	345.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	-148.95	199.86	159.51	4.95	16.00	OK	85.77	160.00	OK
		側壁ハンチ点	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	-97.57	189.10	162.51	5.31	16.00	OK	73.88	160.00	OK
		側壁最下点 (支点)	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	0.00	215.70	212.16	0.54	16.00	OK	4.91	160.00	OK
		max点	1500.0	300.0	40.0	260.0	D25	－	10	D0	－	0	5067.0	180.30	0.00	192.03	9.58	16.00	OK	145.36	160.00	OK

※上表の断面力（M、N、S）は、「5.3.断面力」の単位奥行き当りの断面力に部材幅Bを乗じた値を示す。

本体A部材（プレキャスト部 2）

コンクリートの設計基準強度	σ_{ck}	=	50.0	(N/mm ²)
コンクリートの許容圧縮応力度	σ_{ca}	=	16.0	(N/mm ²)
鉄筋の許容引張応力度(SD295) ～D19	σ_{sa}	=	160.0	(N/mm ²)
鉄筋の許容引張応力度(SD345) D22～	σ_{sa}	=	160.0	(N/mm ²)

せん断に対する照査

部材		検討位置	B (mm)	T (mm)	Do (mm)	D (mm)	A _{st} (mm ²)	pt (%)	M (kN・m)	S (kN)	N (kN)	C _e	C _{pt}	C _N	τ (N/mm ²)	τ _{a1} (N/mm ²)	τ _a (N/mm ²)	判 定 (τ ≦ τ _a)
本体 A 部材 (左)	左側壁(外)	側壁h/2点(下)	1500.0	300.0	40.0	260.0	5067.0	1.30	30.77	194.66	210.45	1.400	1.500	1.342	0.499	0.270	0.761	OK
		側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	40.0	260.0	5067.0	1.30	-70.99	182.61	164.14	1.400	1.500	1.116	0.468	0.270	0.633	OK
	頂版	頂版h/2点(左)	1500.0	252.3	40.0	212.3	5067.0	1.59	-90.67	126.85	199.86	1.400	1.500	1.093	0.398	0.270	0.620	OK
		頂版h/2点(右)	1500.0	252.3	42.3	210.0	3871.0	1.23	9.22	7.59	199.86	1.400	1.500	1.912	0.024	0.270	1.084	OK
	右側壁(内)	側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	0.57	5.16	1.22	157.01	1.400	1.241	2.000	0.003	0.270	0.938	OK
		側壁h/2点(下)	750.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	1.14	0.18	1.22	181.94	1.400	1.500	2.000	0.007	0.270	1.134	OK
本体 B 部材	左側壁(内)	側壁h/2点(下)	750.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	1.14	-0.42	2.79	248.34	1.400	1.500	2.000	0.016	0.270	1.134	OK
		側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	0.57	-11.75	2.79	223.40	1.400	1.241	1.950	0.008	0.270	0.915	OK
	頂版	頂版h/2点(左)	1500.0	252.3	42.3	210.0	2865.0	0.91	17.69	58.80	203.87	1.400	1.446	1.485	0.187	0.270	0.811	OK
		頂版h/2点(右)	1500.0	252.3	42.3	210.0	2865.0	0.91	16.47	60.45	203.87	1.400	1.446	1.520	0.192	0.270	0.831	OK
	右側壁(内)	側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	0.57	-13.48	3.20	225.05	1.400	1.241	1.835	0.009	0.270	0.860	OK
		側壁h/2点(下)	750.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	1.14	-0.48	3.20	249.98	1.400	1.500	2.000	0.018	0.270	1.134	OK
本体 A 部材 (右)	左側壁(内)	側壁h/2点(下)	750.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	1.14	0.18	1.22	181.94	1.400	1.500	2.000	0.007	0.270	1.134	OK
		側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	62.0	238.0	2026.8	0.57	5.16	1.22	157.01	1.400	1.241	2.000	0.003	0.270	0.938	OK
	頂版	頂版h/2点(左)	1500.0	252.3	42.3	210.0	3871.0	1.23	9.22	7.59	199.86	1.400	1.500	1.912	0.024	0.270	1.084	OK
		頂版h/2点(右)	1500.0	252.3	40.0	212.3	5067.0	1.59	-90.67	126.85	199.86	1.400	1.500	1.093	0.398	0.270	0.620	OK
	右側壁(外)	側壁h/2点(上)	1500.0	300.0	40.0	260.0	5067.0	1.30	-70.99	182.61	164.14	1.400	1.500	1.116	0.468	0.270	0.633	OK
		側壁h/2点(下)	1500.0	300.0	40.0	260.0	5067.0	1.30	30.77	194.66	210.45	1.400	1.500	1.342	0.499	0.270	0.761	OK

※上表の断面力（M、N、S）は、「5.3.断面力」の単位奥行き当りの断面力に部材幅Bを乗じた値を示す。

	本体A部材	(プレキャスト部 2)	本体B部材	(プレキャスト部 1)
コンクリートの設計基準強度	σ _{ck}	= 50.0 (N/mm ²)	σ _{ck}	= 40.0 (N/mm ²)
コンクリートの許容せん断応力度	τ _{a1}	= 0.270 (N/mm ²)	τ _{a1}	= 0.270 (N/mm ²)

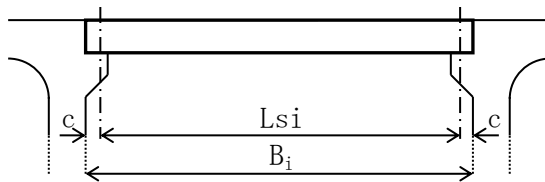
6. ふた部材の設計

6.1. 構造モデル

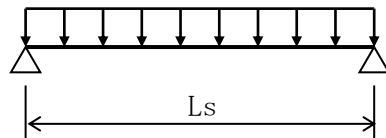
ふた部材の設計は、両端のボルト締め部を支点とした単純支持梁として行う。
 スパン L_s は、ふた部材両端のボルト間の実寸法とし、荷重状態は本体部の設計と同様とする。

$$L_{si} = B_i - 2 \times c$$

ここに、 L_{si} : スパン
 B_i : ふた部材の幅（内幅）
 c : 内寸からボルト穴までの距離（＝ 85 mm）



6.2. 断面力の算出



(1) 曲げモーメント

曲げの照査位置はMAX点（スパン中央）とする。

$$M = \frac{W \cdot L_s^2}{8}$$

(2) せん断力

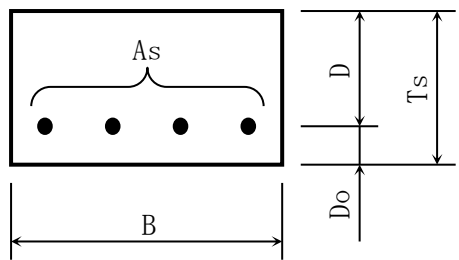
せん断照査位置は支点からふた部材の部材厚 T_s の半分だけ離れた位置とする。

$$S = \frac{W \cdot L_s}{2} - W \cdot \frac{T_s}{2}$$

項目	部材厚 T_s (m)	鉛直荷重 W (kN/m ²)	スパン長 L_s (m)	曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)
ふた部材1	0.200	52.3	2.830	52.36	68.77

6.3. 断面検討

(1) 曲げ応力度



中立軸距離 X

$$X = \frac{n \cdot A_s}{B} \cdot \left\{ -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot B \cdot D}{n \cdot A_s}} \right\}$$

コンクリートの圧縮応力度 σ_c

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{B \cdot X \cdot (D - X/3)}$$

鉄筋の引張応力度 σ_s

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot (D - X/3)}$$

項 目		ふた部材1				
B	mm	1500.0				
Ts	mm	200.0				
Do	mm	40.0				
D	mm	160.0				
As	mm ²	D25 — 10 5067.0	—	—	—	—
M	kN・m	78.54				
n		15				
X	mm	86.4				
σ_c	N/mm ²	9.24				
σ_{ca}	N/mm ²	14.00				
判 定 ($\sigma_c \leq \sigma_{ca}$)		OK				
σ_s	N/mm ²	118.13				
σ_{sa}	N/mm ²	160.00				
判 定 ($\sigma_s \leq \sigma_{sa}$)		OK				

記号の説明

B : 部材幅

Ts : 部材厚

Do : 鉄筋かぶり

D : 有効高さ

As : 鉄筋量

M : 作用モーメント

n : ヤング係数比

X : 中立軸距離

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度

$$\sigma_{ca} = 14.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度

$$\text{D19以下 (SD295)} : \sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{D22以上 (SD345)} : \sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(2)せん断応力度

コンクリートのせん断応力度 τ

$$\tau = \frac{S}{B \cdot (D-X/3)}$$

コンクリートの許容せん断応力度 τ_a

$$\tau_a = C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N \cdot \tau_{a1}$$

部材断面の有効高Dに関する補正係数 C_e

有効高 D (mm)	300以下	1,000	3,000	5,000	10,000以上
C_e	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5

軸方向引張鉄筋比 p_t に関する補正係数 C_{pt}

軸方向引張鉄筋比 p_t (%)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0以上
C_{pt}	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5

軸方向圧縮力の影響は考慮しない。

よって、 $C_N = 1.00$

項 目		ふた部材1				
B	mm	1500.0				
Ts	mm	200.0				
Do	mm	40.0				
D	mm	160.0				
As	mm ²	5067.0				
p_t	%	2.1				
S	kN	103.16				
X	mm	86.38				
C_e		1.400				
C_{pt}		1.500				
C_N		1.000				
τ	N/mm ²	0.524				
τ_{a1}	N/mm ²	0.270				
τ_a	N/mm ²	0.567				
判 定 ($\tau \leq \tau_a$)		OK				

記号の説明

B : 部材幅

Ts : 部材厚

Do : 鉄筋かぶり

D : 有効高さ

As : 鉄筋量

S : 作用せん断力

X : 中立軸距離

τ : コンクリートのせん断応力度

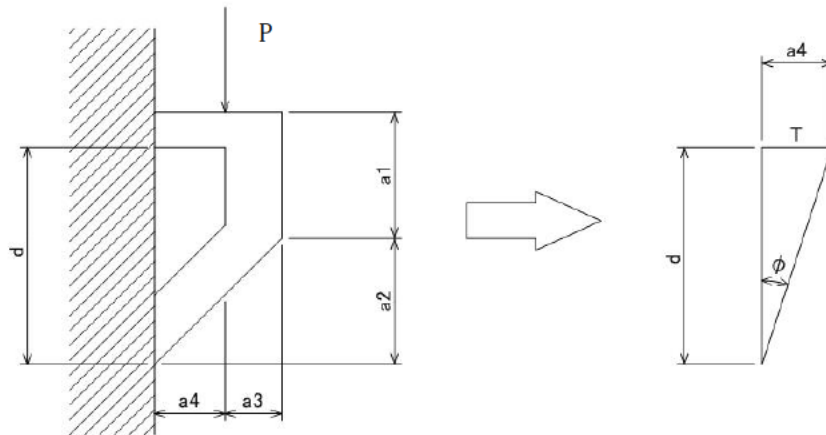
τ_{a1} : コンクリートの許容せん断応力度

$$\tau_{a1} = 0.270 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

7. ふた受け部の設計

7.1. 構造モデル

ふた受け部は、コーベルとして下図に示すトラスとしてモデル化し、検討する。



規格			H4500
幅	a4	mm	85.0
高さ	d	mm	260.0
角度	ϕ	度	18.1
製品長	L	mm	1500.0

7.2. 断面力

ふた受け部に作用する最大鉛直荷重P は、ふた部材の支持端における最大せん断力とする。

$$S = \frac{W \cdot L_s}{2}$$

項目	部材厚 Ts (m)	鉛直荷重 W (kN/m ²)	スパン長 Ls (m)	せん断力 S (kN/m)
ふた部材1	0.200	52.3	2.830	74.00

$$\text{最大鉛直荷重 } P = S_{\max} \times L = 111.01 \text{ (kN)}$$

$$\text{引張力} \quad P_t = P \times \tan(\phi) = 36.29 \text{ (kN)}$$

7.3. 応力度計算

項 目		引張力
Pt	kN	36.29
As	mm ²	D13 - 8 1013.6
σ_s	N/mm ²	35.80
σ_{sa}	N/mm ²	160.00
判 定		OK

記号の説明

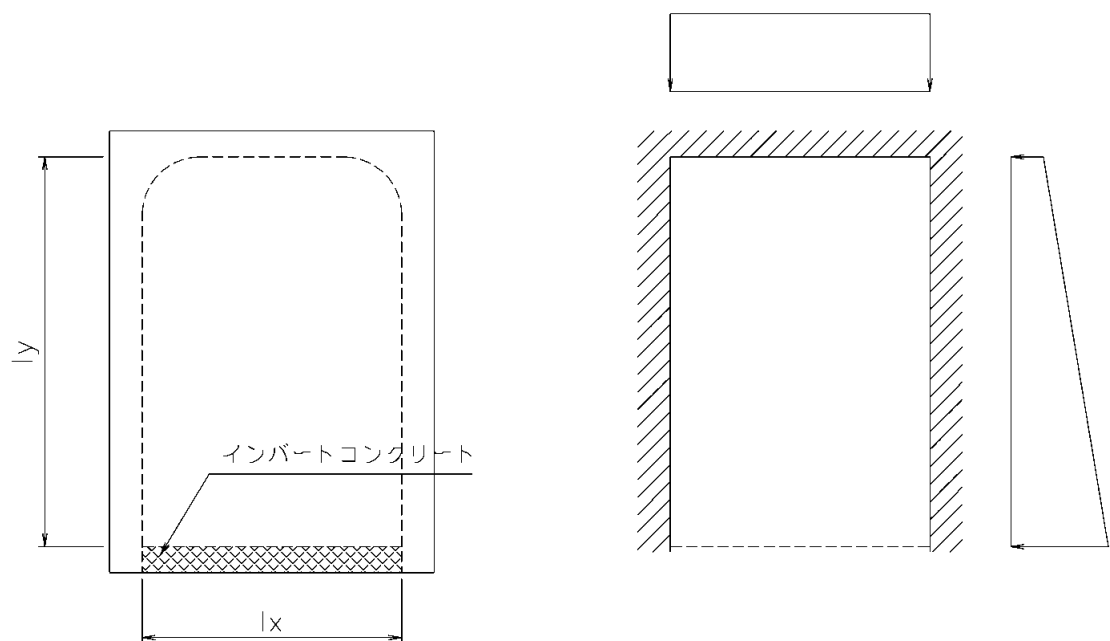
B : 部材幅 σ_s : 鉄筋の引張応力度
As : 鉄筋量 σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度

8. 端面（妻壁）の設計

8. 1. 構造モデル

8. 1. 1. 端面A、B、C部材

端面A,B,C部材は、等分布荷重と等変分布荷重を受ける三辺固定一边単純支持された長方形板とする。

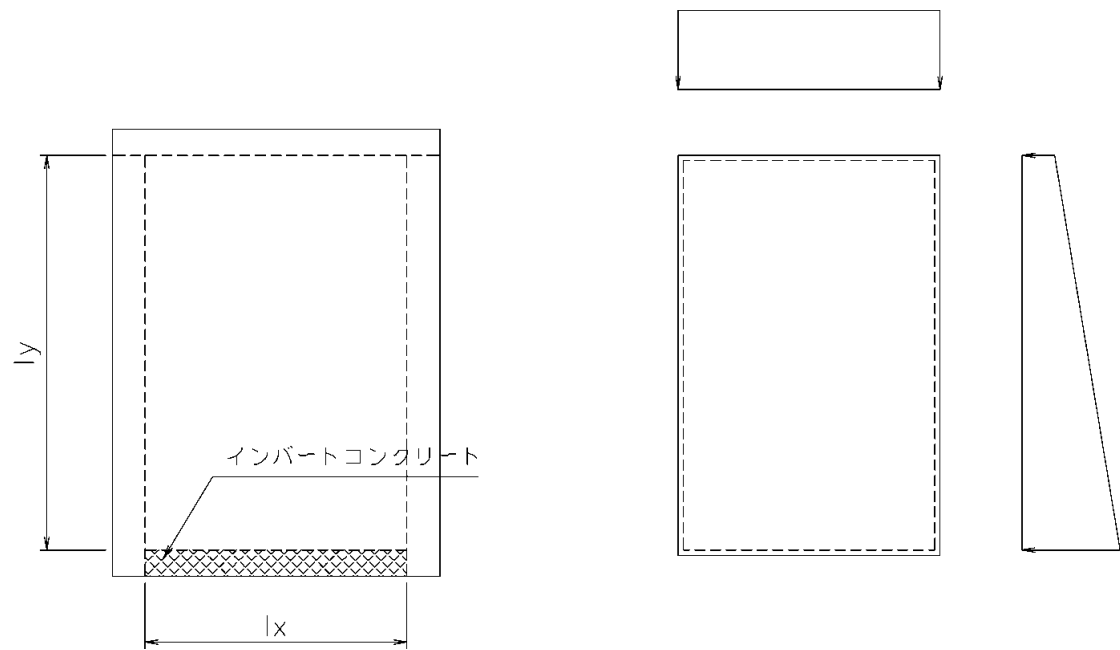


端面A、B、C部材 設計一般図

名称	水平方向の有効スパン l_x (m)	鉛直方向の有効スパン l_y (m)	辺長比	
H4500	2.00	4.50	2.25	l_y/l_x

8. 1. 2. 端面D部材

端面D部材は、等分布荷重と等変分布荷重を受ける四辺単純支持された長方形板とする。



端面D部材 設計一般図

名称	水平方向の有効スパン l _x (m)	鉛直方向の有効スパン l _y (m)	辺長比	
H4500 端面D1	3. 00	4. 50	1. 50	l _y /l _x

8.2. 端面に作用する荷重

端面は二方向スラブにより断面検討を行う。その際、外力は等分布または、三角形分布に置換える。

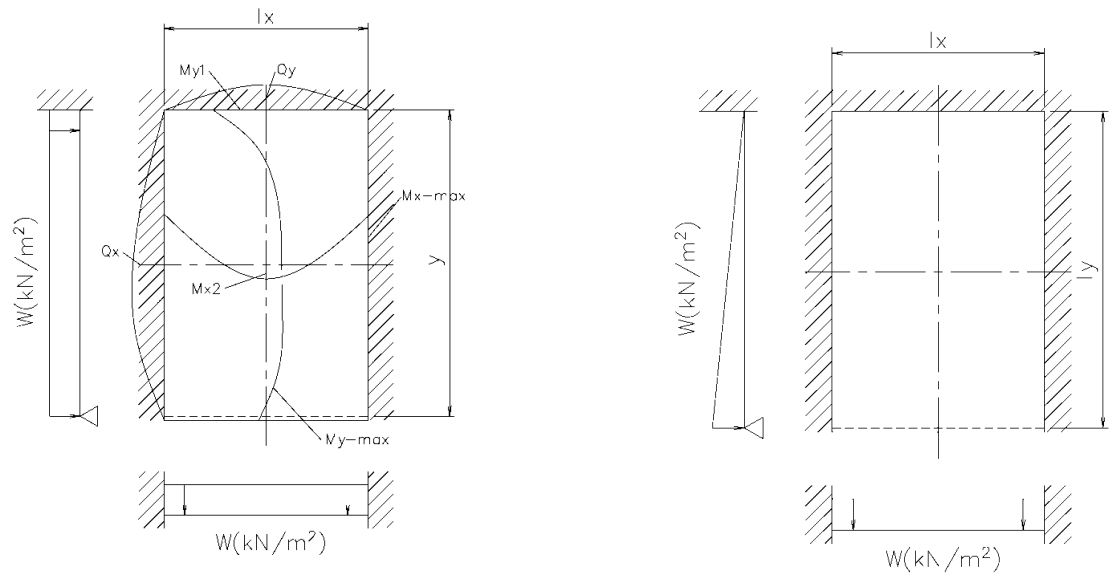
8.2.1. 水平土圧

「4. 荷重計算」より

頂版に作用する荷重	$Ws1 = 25.2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
底版に作用する荷重	$Ws3 = 94.6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

8.2.2. 荷重表

(1) 端面A、B、C部材

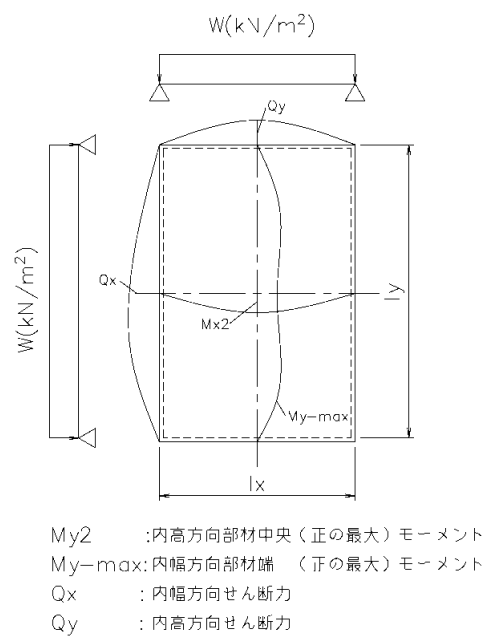


Mx-max: 内幅方向部材中央（負の最大）モーメント
Mx2 : 内幅方向部材端（正の最大）モーメント
My1 : 内高方向部材中央（負の最大）モーメント
My-max: 内高方向部材端（正の最大）モーメント
Qx : 内幅方向せん断力
Qy : 内高方向せん断力

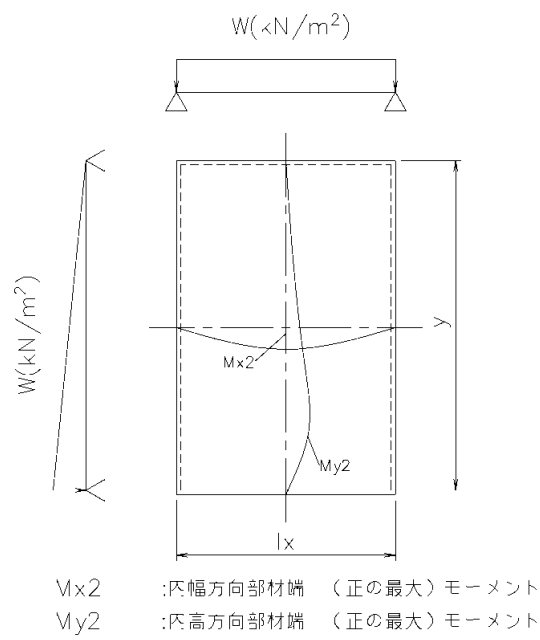
端面A、B、C部材 等分布荷重作用図

端面A、B、C部材 等変分布荷重作用図

(2) 端面D部材



端面D部材 等分布荷重作用図



端面D部材 等変分布荷重作用図

(3) 水平荷重表

名称	妻壁上端に作用する 水平荷重 (kN/m ²)	妻壁下端に作用する 水平荷重 (kN/m ²)	せん断力演算の為の 等分布水平荷重 (kN/m ²)
H4500 端面A, B, C	25. 20	94. 60	71. 47
H4500 端面D1	25. 20	94. 60	71. 47

妻壁の応力解析用の荷重は、下記の通り算定する。

曲げ算定用	台形の場合	四角形部を等分布荷重、 三角形部を等変分布荷重とする。
	台形の組合せの場合	各々四角形部の加重平均を等分布荷重 下端荷重と上端荷重の差を 等変分布荷重とする。
せん断計算用	台形の場合	四角形部の荷重と三角形部の重心位置 の荷重を足した値を等分布荷重とする
	台形の組合せの場合	上のようにして算定した各々の等分布 荷重の加重平均値を等分布荷重 とする。

注) 曲げ算定は、等分布荷重による応力と等変分布荷重による応力を重ね合せて行う。

せん断算定は、上記のように換算した値を用いて行う。

8.3. 断面力

8.3.1. 端面A、B、C部材

断面力の算出は、以下に示す図表より求めるものとする。

表 断面力算出時の図表（三辺固定一辺単純支持）

断面力	作用荷重	図表
曲げモーメント	等分布荷重	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 p476 付図10.6
	等変分布荷重	平板構造強度設計便覧 p64 No. 4
せん断力	等分布荷重	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 p476 付図10.6

(1) 曲げモーメント

・部材中央

項目	単位	幅方向		高さ方向	
		等分布荷重	等変分布荷重	等分布荷重	等変分布荷重
荷重 q	kN/m ²	25.20	69.40	25.20	69.40
係数 c		0.041	0.021	0.013	0.001
曲げモーメント M'	kN・m/m	4.130	5.830	1.310	0.280
合成モーメント M	kN・m/m	9.960		1.590	

基準スパン $L_o = 2.000 \text{ m}$ $M' = c \cdot q \cdot L_o^2$, $M = \Sigma M'$

・部材端

項目	単位	幅方向		高さ方向	
		等分布荷重	等変分布荷重	等分布荷重	等変分布荷重
荷重 q	kN/m ²	25.20	69.40	25.20	69.40
係数 c		-0.083	-0.043	-0.057	-0.011
曲げモーメント M'	kN・m/m	-8.370	-11.940	-5.750	-3.050
合成モーメント M	kN・m/m	-20.310		-8.800	

基準スパン $L_o = 2.000 \text{ m}$ $M' = c \cdot q \cdot L_o^2$, $M = \Sigma M'$

(2) せん断力

項目	単位	幅方向	高さ方向
		等分布荷重	等分布荷重
荷重 q	kN/m ²	71.47	71.47
係数 c		0.514	0.452
せん断力 S	kN/m	73.470	64.610

基準スパン $L_o = 2.000 \text{ m}$ $S = c \cdot q \cdot L_o$

8.3.2. 端面D部材

断面力の算出は、以下に示す図表より求めるものとする。

表 断面力算出時の図表（四辺単純支持）

断面力	作用荷重	図表
曲げモーメント	等分布荷重	平板構造強度設計便覧 p54、p55 No. 4
	等変分布荷重	平板構造強度設計便覧 p55 No. 6、p56 No. 7
せん断力	等分布荷重	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 p479 付図10.9

(1) 曲げモーメント

・ 端面D1 (幅 3.000 m 、 部材厚 0.250 m)

項目	単位	幅方向		高さ方向	
		等分布荷重	等辺分布荷重	等分布荷重	等辺分布荷重
荷重 q	kN/m ²	25.20	69.40	25.20	69.40
係数 c		0.081	0.043	0.050	0.032
曲げモーメント M'	kN・m/m	18.420	26.730	11.290	20.240
合成モーメント M	kN・m/m	45.150		31.530	

基準スパン Lo = 3.000 m $M' = c \cdot q \cdot Lo^2$, $M = \Sigma M'$

(2)せん断力

・端面D1（幅 3.000 m、部材厚 0.250 m）

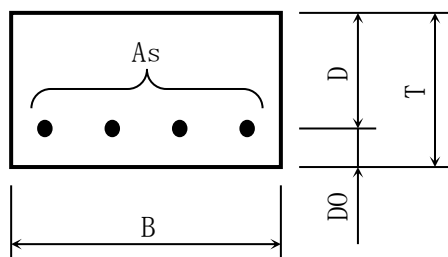
項目	単位	幅方向	高さ方向
		等分布荷重	等分布荷重
荷重 q	kN/m ²	71.47	71.47
係数 c		0.514	0.530
せん断力 S	kN/m	110.210	113.640

基準スパン Lo = 3.000 m S=c・q・Lo

8. 4. 応力度照査

8. 4. 1. 端面A、B、C部材 （ プレキャスト部 1 ）

(1) 曲げ応力度



中立軸距離 X

$$X = \frac{n \cdot A_s}{B} \cdot \left\{ -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot B \cdot D}{n \cdot A_s}} \right\}$$

コンクリートの圧縮応力度 σ_c

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{B \cdot X \cdot (D - X/3)}$$

鉄筋の引張応力度 σ_s

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot (D - X/3)}$$

項 目		幅方向		高さ方向	
		部材端	部材中央	部材端	部材中央
B	mm	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T	mm	250.0	250.0	250.0	250.0
DO	mm	40.0	40.0	57.5	53.0
D(M)	mm	210.0	210.0	192.5	197.0
As	mm ²	D19 - 5	D13 - 5	D16 - 5	D13 - 5
		1432.5	633.5	993.0	633.5
M	kN・m	-20.310	9.960	-8.800	1.590
n		15	15	15	15
X	mm	75.9	54.4	62.3	52.4
σ_c	N/mm ²	2.90	1.91	1.65	0.34
σ_{ca}	N/mm ²	14.00	14.00	14.00	14.00
判 定 ($\sigma_c \leq \sigma_{ca}$)		OK	OK	OK	OK
σ_s	N/mm ²	76.76	81.94	51.60	13.98
σ_{sa}	N/mm ²	160.00	160.00	160.00	160.00
判 定 ($\sigma_s \leq \sigma_{sa}$)		OK	OK	OK	OK

記号の説明

B : 部材幅

T : 部材厚

DO : 鉄筋かぶり

D(M) : 有効高さ(曲げモーメント)

As : 鉄筋量

M : 作用モーメント

n : ヤング係数比

X : 中立軸距離

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度

$$\sigma_{ca} = 14.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度

$$\text{D19以下(SD295)} : \sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{D22以上(SD345)} : \sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(2)せん断応力度

コンクリートのせん断応力度 τ

$$\tau = \frac{S}{B \cdot (D - X/3)}$$

コンクリートの許容せん断応力度 τ_a

$$\tau_a = C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N \cdot \tau_{a1}$$

部材断面の有効高Dに関する補正係数 C_e

有効高 D (mm)	300以下	1,000	3,000	5,000	10,000以上
C_e	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5

軸方向引張鉄筋比 p_t に関する補正係数 C_{pt}

軸方向引張鉄筋比 p_t (%)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0以上
C_{pt}	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5

軸方向圧縮力の影響は考慮しない。

よって、 $C_N = 1.00$

項 目		幅方向		高さ方向	
		部材端	部材中央	部材端	部材中央
B	mm	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T	mm	250.0	250.0	250.0	250.0
DO	mm	40.0	40.0	57.5	53.0
D(S)	mm	210.0	210.0	192.5	197.0
As	mm ²	1432.5	633.5	993.0	633.5
S	kN	73.47	－	64.61	－
X	mm	75.91	54.38	62.28	52.42
C_e		1.400	－	1.400	－
C_{pt}		1.309	－	1.210	－
C_N		1.000	－	1.000	－
τ	N/mm ²	0.398	－	0.376	－
τ_{a1}	N/mm ²	0.270	－	0.270	－
τ_a	N/mm ²	0.495	－	0.457	－
判 定 ($\tau \leq \tau_a$)		OK	－	OK	－

記号の説明

B : 部材幅

T : 部材厚

DO : 鉄筋かぶり

D(S) : 有効高さ(せん断)

As : 鉄筋量

X : 中立軸距離

τ : コンクリートのせん断応力度

τ_{a1} : コンクリートの許容せん断応力度

$$\tau_{a1} = 0.270 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

8. 4. 2. 端面D部材

・ 端面D1 B3000×H4500×T250 (プレキャスト部 2)

項 目		幅方向	高さ方向
B	mm	1000.0	1000.0
T	mm	250.0	250.0
DO	mm	54.0	76.0
D(M)	mm	196.0	174.0
D(S)	mm	196.0	174.0
As	mm ²	D22 - 5 1935.5	D22 - 5 1935.5
M	kN・m	45.150	31.530
S	kN	110.210	113.640
n		15	15
X	mm	81.5	75.6
σ_c	N/mm ²	6.56	5.61
σ_{ca}	N/mm ²	16.00	16.00
判 定 ($\sigma_c \leq \sigma_{ca}$)		OK	OK
σ_s	N/mm ²	138.18	109.48
σ_{sa}	N/mm ²	160.00	160.00
判 定 ($\sigma_s \leq \sigma_{sa}$)		OK	OK
C_e		1.400	1.400
C_{pt}		1.493	1.500
C_N		1.000	1.000
τ	N/mm ²	0.653	0.764
τ_{al}	N/mm ²	0.270	0.270
τ_a	N/mm ²	0.564	0.567
判 定 ($\tau \leq \tau_a$)		OUT	OUT

記号の説明

B	: 部材幅	σ_c	: コンクリートの圧縮応力度
T	: 部材厚	σ_s	: 鉄筋の引張応力度
DO	: 鉄筋かぶり	τ	: コンクリートのせん断応力度
D(M)	: 有効高さ(曲げモーメント)	σ_{ca}	: コンクリートの許容圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 16.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
D(S)	: 有効高さ(せん断)	σ_{sa}	: 鉄筋の許容引張応力度 D19以下(SD295) : $\sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ D22以上(SD345) : $\sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
As	: 鉄筋量	C_e	: 部材断面の有効高に関する補正係数
M	: 作用モーメント	C_{pt}	: 軸方向引張鉄筋比に関する補正係数
S	: 作用せん断力	C_N	: 軸方向圧縮力の影響は考慮しない。 よって、 $C_N = 1.00$
n	: ヤング係数比	τ_{al}	: コンクリートの許容せん断応力度 $\tau_{al} = 0.270 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
X	: 中立軸距離		

9. 耐圧底版の設計

9.1. 断面力

[illegible]

※曲げモーメントの負号について、+は下引張、-は上引張を示す。

上表より断面検討に用いる断面力を抽出し、下表に示す。

曲げモーメントの最大値

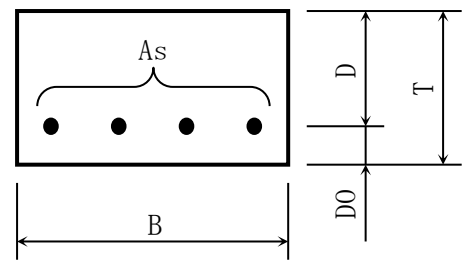
曲げの向き	曲げモーメント M (kN・m/m)
下引張	106.410
上引張	-40.446

せん断力の最大値

曲げの向き	せん断力 S (kN/m)
下引張	98.332
上引張	0.000

9. 2. 断面検討

(1) 曲げ応力度



中立軸距離 X

$$X = \frac{n \cdot A_s}{B} \cdot \left\{ -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot B \cdot D}{n \cdot A_s}} \right\}$$

コンクリートの圧縮応力度 σ_c

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{B \cdot X \cdot (D - X/3)}$$

鉄筋の引張応力度 σ_s

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot (D - X/3)}$$

項 目		下引張	上引張
B	mm	1000.0	1000.0
T	mm	1000.0	1000.0
DO	mm	70.0	70.0
D(M)	mm	930.0	930.0
As	mm ²	D25 @250 2026.8	D25 @250 2026.8
n		15	15
M	kN・m/m	106.410	40.446
X	mm	209.3	209.3
σ_c	N/mm ²	1.18	0.45
σ_{ca}	N/mm ²	8.00	8.00
判 定 ($\sigma_c \leq \sigma_{ca}$)		OK	OK
σ_s	N/mm ²	61.03	23.20
σ_{sa}	N/mm ²	160.00	160.00
判 定 ($\sigma_s \leq \sigma_{sa}$)		OK	OK

記号の説明

- B : 部材幅

T : 部材厚

DO : 鉄筋かぶり

D(M) : 有効高さ(曲げモーメント検討時)

As : 鉄筋量

M : 作用モーメント

n : ヤング係数比
- X : 中立軸距離

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度
 $\sigma_{ca} = 8.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度
 $\sigma_{sa} = 160.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

(2)せん断応力度

コンクリートのせん断応力度 τ

$$\tau = \frac{S}{B \cdot (D-X) \cdot 3}$$

コンクリートの許容せん断応力度 τ_a

$$\tau_a = C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N \cdot \tau_{a1}$$

部材断面の有効高Dに関する補正係数 C_e

有効高 D (mm)	300以下	1,000	3,000	5,000	10,000以上
C_e	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5

軸方向引張鉄筋比 p_t に関する補正係数 C_{pt}

軸方向引張鉄筋比 p_t (%)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0以上
C_{pt}	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5

軸方向圧縮力の影響は考慮しない。

よって、 $C_N = 1.00$

項 目		下引張	上引張
B	mm	1000.0	1000.0
T	mm	1000.0	1000.0
D0	mm	70.0	70.0
D(S)	mm	930.0	930.0
As	mm ²	2026.8	2026.8
S	kN	98.33	0.00
X	mm	209.33	209.33
C_e		1.040	1.040
C_{pt}		0.918	0.918
C_N		1.000	1.000
τ	N/mm ²	0.114	0.000
τ_{a1}	N/mm ²	0.230	0.230
τ_a	N/mm ²	0.220	0.220
判 定 ($\tau \leq \tau_a$)		OK	OK

記号の説明

B : 部材幅

T : 部材厚

D0 : 鉄筋かぶり

D(S) : 有効高さ(せん断検討時)

As : 鉄筋量

S : 作用せん断力

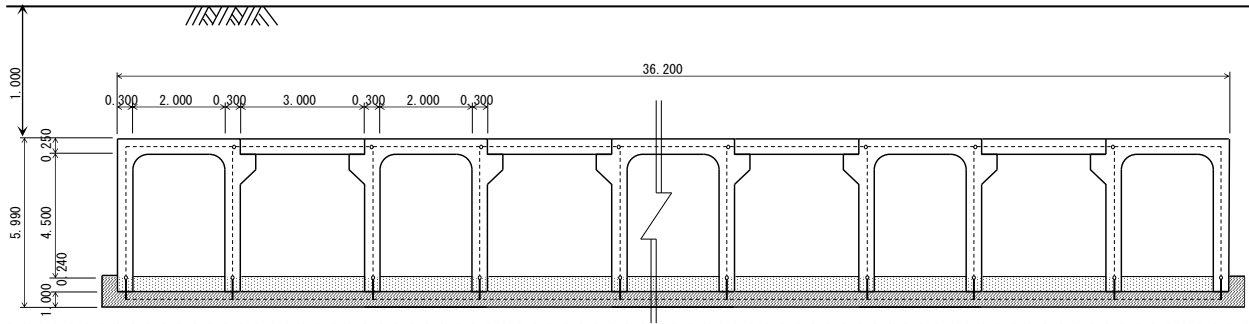
X : 中立軸距離

τ : コンクリートのせん断応力度

τ_{a1} : コンクリートの許容せん断応力度

$$\tau_{a1} = 0.230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

10. 計算結果一覧 (常時)



10. 1. 本体部材

			曲げ応力度				せん断応力度		判定
			σ_c	σ_{ca}	σ_s	σ_{sa}	τ	τ_a	
			(N/mm ²)		(N/mm ²)		(N/mm ²)		
本体 A 部材 (左)	左側壁 (外)	側壁最下点 (支点)	0.54	16.0	4.91	160.0	0.499	0.761	OK
		側壁ハンチ点	5.31	16.0	73.88	160.0	0.468	0.633	OK
		側壁と頂版との節点	4.95	16.0	85.77	160.0	－	－	OK
		max点	9.58	16.0	145.36	160.0	－	－	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	6.49	16.0	100.18	160.0	－	－	OK
		頂版ハンチ点 (左)	8.55	16.0	106.11	160.0	0.398	0.620	OK
		頂版ハンチ点 (右)	1.16	16.0	－1.10	160.0	0.024	1.084	OK
		側壁と頂版との節点(右)	0.59	16.0	4.57	160.0	－	－	OK
		max点	1.17	16.0	－1.03	160.0	－	－	OK
	右側壁 (内)	側壁と頂版との節点	0.42	16.0	3.27	160.0	－	－	OK
		側壁ハンチ点	0.59	16.0	2.74	160.0	0.003	0.938	OK
		側壁開口上端点	1.17	16.0	5.38	160.0	－	－	OK
		側壁最下点 (支点)	0.88	16.0	9.56	160.0	0.007	1.134	OK
本体 B 部材	左側壁 (内)	側壁最下点 (支点)	1.20	14.0	13.04	160.0	0.016	1.134	OK
		側壁開口上端点	2.01	14.0	－5.04	160.0	－	－	OK
		側壁ハンチ点	1.05	14.0	－2.23	160.0	0.008	0.915	OK
		側壁と頂版との節点	0.74	14.0	1.96	160.0	－	－	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	0.88	14.0	－0.65	160.0	－	－	OK
		頂版ハンチ点 (左)	1.10	14.0	－2.03	160.0	0.187	0.811	OK
		頂版ハンチ点 (右)	1.01	14.0	2.81	160.0	0.192	0.831	OK
		側壁と頂版との節点(右)	0.95	14.0	0.15	160.0	－	－	OK
		max点	3.76	14.0	44.41	160.0	－	－	OK
	右側壁 (内)	側壁と頂版との節点	0.79	14.0	－1.51	160.0	－	－	OK
		側壁ハンチ点	1.14	14.0	－1.33	160.0	0.009	0.860	OK
		側壁開口上端点	2.16	14.0	－3.85	160.0	－	－	OK
		側壁最下点 (支点)	1.20	14.0	13.12	160.0	0.018	1.134	OK
本体 A 部材 (右)	左側壁 (内)	側壁最下点 (支点)	0.88	16.0	9.56	160.0	0.007	1.134	OK
		側壁開口上端点	1.17	16.0	5.38	160.0	－	－	OK
		側壁ハンチ点	0.59	16.0	2.74	160.0	0.003	0.938	OK
		側壁と頂版との節点	0.42	16.0	3.27	160.0	－	－	OK
	頂版	側壁と頂版との節点(左)	0.59	16.0	4.57	160.0	－	－	OK
		頂版ハンチ点 (左)	1.16	16.0	－1.10	160.0	0.024	1.084	OK
		頂版ハンチ点 (右)	8.55	16.0	106.11	160.0	0.398	0.620	OK
		側壁と頂版との節点(右)	6.49	16.0	100.18	160.0	－	－	OK
		max点	1.17	16.0	－1.03	160.0	－	－	OK
	右側壁 (外)	側壁と頂版との節点	4.95	16.0	85.77	160.0	－	－	OK
		側壁ハンチ点	5.31	16.0	73.88	160.0	0.468	0.633	OK
		側壁最下点 (支点)	0.54	16.0	4.91	160.0	0.499	0.761	OK
		max点	9.58	16.0	145.36	160.0	－	－	OK

10.2. ふた部材、端面部材、耐圧底版

			曲げ応力度				せん断応力度		判定	
			σ_c	σ_{ca}	σ_s	σ_{sa}	τ	τ_a		
			(N/mm ²)		(N/mm ²)		(N/mm ²)			
ふた部材	ふた部材1 B3000×L1500×T200		9.24	14.0	118.13	160.0	0.524	0.567	OK	
ふた受け部			－	－	35.80	160.0	－	－	OK	
端面A、B、C部材		幅方向	部材端	2.90	14.0	76.76	160.0	0.398	0.495	OK
			部材中央	1.91	14.0	81.94	160.0	－	－	OK
		高さ方向	部材端	1.65	14.0	51.60	160.0	0.376	0.457	OK
			部材中央	0.34	14.0	13.98	160.0	－	－	OK
端面D部材	端面D1 B3000×H4500×T250		幅方向	6.56	16.0	138.18	160.0	0.653	0.564	OUT
			高さ方向	5.61	16.0	109.48	160.0	0.764	0.567	OUT
上引張		0.45	8.0	23.20	160.0	0.000	0.220	OK		
下引張		1.18	8.0	61.03	160.0	0.114	0.220	OK		

せん断補強鉄筋の検討

部材	検討位置	τ (N/mm ²)	τ_a (N/mm ²)	Awreq (mm ²)	Aw (mm ²)	判定
端面D1 B3000xH4500xT250	幅方向	0.653	0.564	95.44	291.41	OK
	高さ方向	0.764	0.567	210.26	304.08	OK

－ 以上より、構造上安全である －